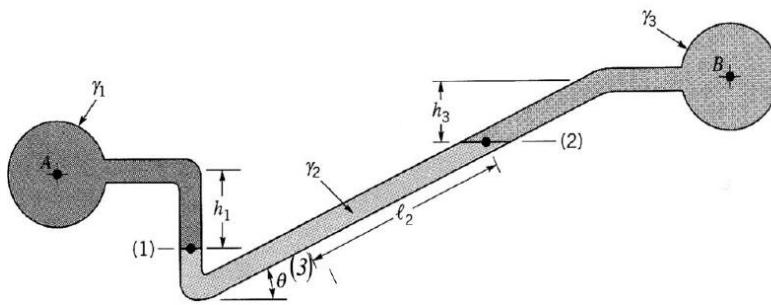




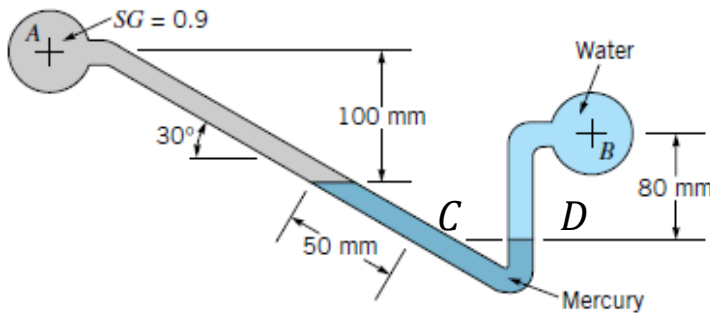
نوازن السوائل الساكنة – تنمة

المانومتر المائل:

عندما يكون فرق الضغط بين نقطتين صغير نسبياً، يلاحظ أن استخدام المانومتر العادي للقياس سيؤدي إلى ارتكاج خطأ كبير بسبب صغر انحراف السائل في المانومتر، لذلك من المناسب في هذه الحالة استخدام المانومتر المائل الذي يمكن بواسطته قياس المسافة المائلة والتي تكون أكبر نسبياً، ولا نقيس المسافة الشاقوليت للسائل المنحرف بسبب صغرها.



مسألة:



بعد الاستعانة بالشكل أدناه واعتماد المعطيات الواردة فيه، احسب القراءات الجديدة في المانومتر المائل المبين، بافتراض أن الضغط في الأنبوب A قد نقص بمقدار 10 Kpa وأن قيمة الضغط في الأنبوب B بقيت على حالها.

الحل:

دراسة الوضع الابتدائي:

بما أن النقطتين (C, D) تقعان على مستوى واحد من سائل ساكن مستمر عندها يمكننا أن نكتب $P_C = P_D$ (*)

$$P_D = P_B + \gamma_{Water} * 0.08$$

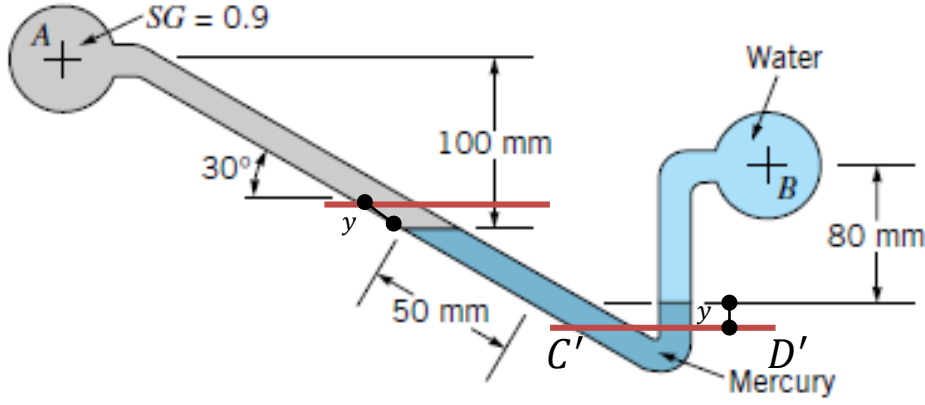
$$P_C = P_A + \rho_{oil} * g * 0.1 + \rho_{Hg} * g * 0.05 * \sin 30^\circ$$

بالتعويض في (*) نجد:

$$P_A - P_B = 10^3 * 9.81 * 0.08 - 0.9 * 10^3 * 9.81 * 0.1 - 13.6 * 10^3 * 9.81 * 0.05 * \sin 30$$

$$\Rightarrow P_A - P_B = -3433.5 Pa$$

بعد أن نقص الضغط في الأنبوب A بمقدار 10 Kpa



(**) $P_{C'} = P_{D'}$: مايلي (باعتبارهما من سائل ساكن مستمر) (C', D') عند النقطتين الجديدتين

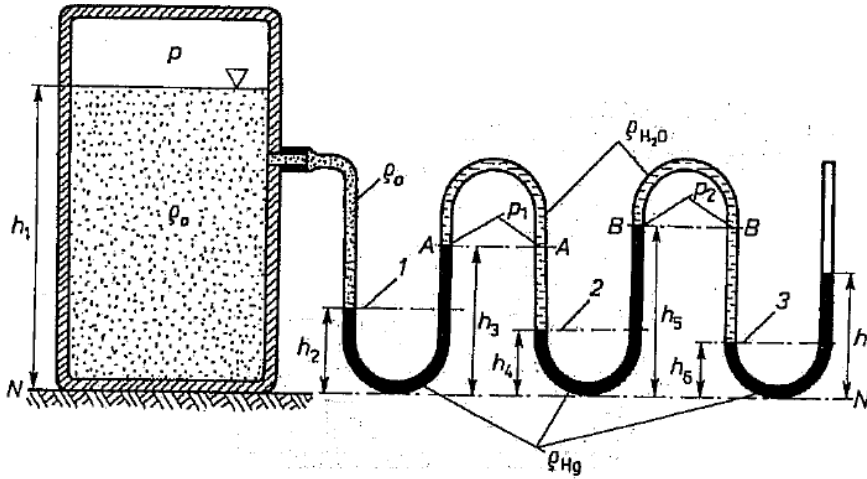
$$P_{D'} = P_B + \gamma_{Water} * (0.08 + y)$$

$$P_{C'} = P_A - 10 * 10^3 + \rho_{oil} * g * (0.1 - y * \sin 30) + \rho_{Hg} * g * ((0.05 + y) * \sin 30 + y)$$

$$\Rightarrow y = 0.054 \text{ m}$$

مسألة:

لدينا الشكل التالي والمطلوب
استنتاج قيمت الضغط P
المؤثر على الخزان.



الحل:

فكرة الحل إيجاد الضغط عند
نقاط من نفس السائل
المستم ساكن.

الجواب:

$$P = P_{atm} + \gamma_{Hg}(h_7 - h_6) - \gamma_{H_2O}(h_5 - h_6) + \gamma_{Hg}(h_5 - h_4) - \gamma_{H_2O}(h_3 - h_4) + \gamma_{Hg}(h_3 - h_2) - \gamma_{oil}(h_1 - h_2)$$

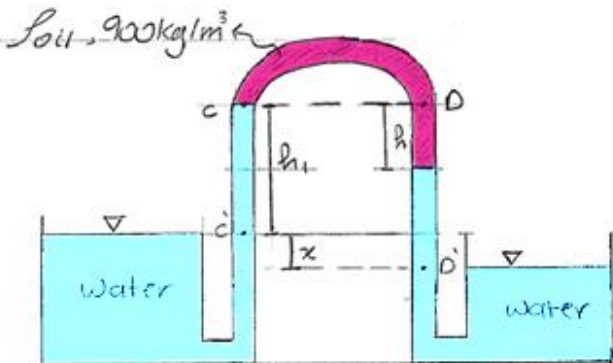
مسألة دورة:

إذا كانت قراءة المانومتر تساوي ($h = 380 \text{ mm}$)
فالمطلوب حساب فرق المنسوب بين سطحي الماء في
الخزان. علماً أن : $\rho_{oil} = 900 \text{ Kg/m}^3$

الحل:

نأخذ نقطتين تقعان على منسوب واحد من نفس
السائل الساكن ولتكن C, D عندها يمكننا أن نكتب:

$$P_D = P_C (*)$$



سنفرض مجهولين مساعدين هو x, h_1 وسنقوم بحساب P_D, P_C

$$P_C = 0 - h_1 * \gamma_{H_2O} , \quad P_D = 0 - (x + h_1 - h) * \gamma_{H_2O} - h * \gamma_{oil}$$

بالتعويض في (*) نجد:

$$-h_1 * \gamma_{H_2O} = (-x + h) * \gamma_{H_2O} - h_1 * \gamma_{H_2O} - h * \gamma_{oil}$$

$$\Rightarrow x = \frac{h * (\gamma_{H_2O} - \gamma_{oil})}{\gamma_{H_2O}} = 0.038 \text{ m}$$

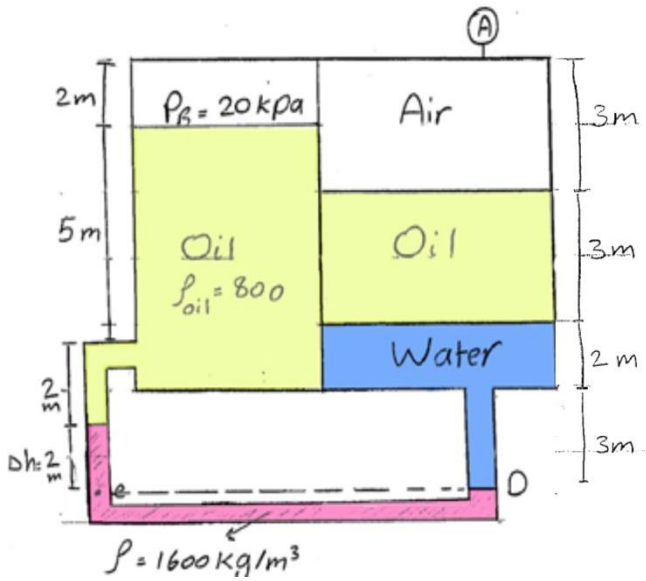
مسألة (2):

المطلوب إيجاد قراءة مقياس الضغط (A) علماً أن
 $\rho_{oil} = 800 \text{ Kg/m}^3$, $P_{مانومتر} = 1600 \text{ Kg/m}^3$

الحل:

نأخذ نقطتين تقعان على منسوب واحد من نفس
 السائل الساكن ولتكن C, D عندها يمكننا أن نكتب:

$$P_D = P_C (*)$$



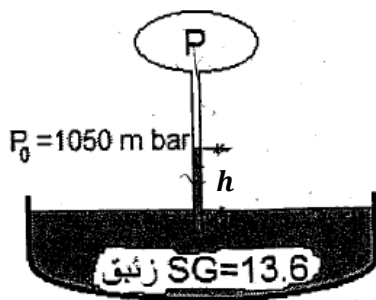
$$P_D = P_A + 3 * \gamma_{oil} + (2 + 3) * \gamma_{H_2O} = P_A + 72594$$

$$P_C = P_B + 7 * \gamma_{oil} + 2 * \gamma_{مانومتر} = 106328 \text{ Pa}$$

$$(*) \text{ بالتعويض في } \Rightarrow P_A = 33734 \text{ Pa} = 33.734 \text{ KPa}$$

مسألة دورة (2017 - تكميلي):

في الشكل المبين جانباً تعطى قيمة الضغط المطلق $P = 60 \text{ K.pa}$ في
 الهواء داخل الحوجلة، وقيمة الضغط الجوي $P_o = 1050 \text{ milliBar}$
 والمطلوب:



- حساب الارتفاع h الذي يصل إليه الرئيق في الأنبوب البيزومتري.

- احسب قيمة الخلاء النسبي أو التفريغ ($vacuum$) في الحوجلة،
 مقدراً بالمتري عمود ماء.

الحل:

$$P = P_o - \gamma_{hg} * h : \gamma_{hg} = SG * \gamma_{H_2O}$$

باعتبار السائل ساكن يمكننا تطبيق العلاقة:

$$h = \frac{P_o - P}{\gamma_{hg} * h} = \frac{(1050 * 10^{-3} * 10^5) - 60 * 10^3}{13.6 * 9810} = 0.337m$$

ومنه يمكننا عزل قيمة h فتصبح المعادلة:

ولحساب قيمة الخلاء النسبي فإننا نعرفه أن: الضغط النسبي = الضغط المطلق - الضغط الجوي وبالتالي:

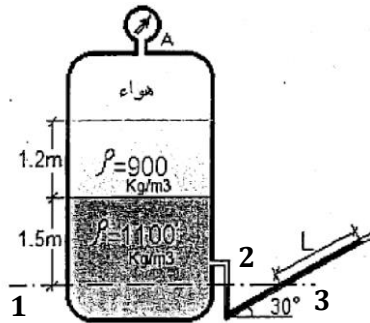
$$P = P_{abs} - P_{atm} = 60 * 10^3 - (1050 * 10^{-3} * 10^5) = -45000 Pa$$

فتكون قيمة التفريغ هي $vacuum = -P = 45000 Pa$

$$vacuum = \frac{45000}{9810} = 4.59 m$$

وإذا أردنا حسابها مقدرة بـ 1 متر عمود ماء فإننا نكتب

مسائل دورة (2017 - فصل أول):



يشير مقياس الضغط النسبي في A إلى $0.2 Bar$ ، احسب الطول L في المانومتر المائل. إذا ازداد ضغط الهواء بمقدار 2 كيلو باسكال فكيف سيصبح وضع الزئبق في المانومتر حيث ($SG = 13.6$ للزئبق).

الحل:

بما أن الضغط معطى بال Bar نحوله لـ Pa ($P_A = 0.2 * 10^5 = 2 * 10^4 Pa$)

$$P_1 = P_2 = P_3 \Rightarrow P_A + \rho_1 * g * 1.2 + \rho_2 * g * 1.5 = P_0 + SG * \gamma_{H_2O} * L * \sin(30)$$

$$\Rightarrow L = 0.701 m$$

في حال ازدياد ضغط الهواء بمقدار 2 كيلو باسكال فسوف ينحرف الزئبق نحو خارج المانومتر (مبتعداً عن الخزان).

يترك للطالب استنتاج علاقة L الجديدة للطالب وهي من الشكل:

$$L' = (L + y) + \frac{y}{\sin 30} = (0.701 + 0.01) + \frac{0.01}{\sin 30} = 0.731 m$$

نهاية المحاضرة